

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

磁悬浮透平真空泵能效限定值及节能评价

Minimum allowable values of energy efficiency and evaluating values of
energy conservation for magnetically suspended turbo vacuum pump

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
4.1 通用要求	2
4.2 进出口法兰	2
4.3 进出口管路连接	2
4.4 底座	2
4.5 涂装	2
4.6 密封	2
4.7 材料	2
4.8 装配	2
4.9 叶轮	2
4.10 承压件	3
4.11 旋转件平衡精度	3
4.12 电机	3
4.13 轴承	3
5 技术要求	3
5.1 磁悬浮透平真空泵机组效率计算	3
5.2 磁悬浮透平真空泵能效限定值	3
6 试验方法	5
表 1 单级磁悬浮透平真空泵能效限定值	3
表 2 多级磁悬浮透平真空泵能效限定值	4
表 3 单级磁悬浮透平真空泵节能评价值	4
表 4 多级磁悬浮透平真空泵节能评价值	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：

磁悬浮透平真空泵能效限定值及节能评价

1 范围

本文件规定了磁悬浮透平真空泵达到能效限定值及节能评价的基本要求、技术要求、试验方法。本文件适用于单级和多级磁悬浮透平真空泵。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1032— 三相异步电动机试验方法

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1348 球墨铸铁件

GB/T 1173 铸造铝合金

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分

GB/T 9239.1 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验

GB/T 13930 水环真空泵和水环压缩机 气量测定方法

GB/T 22711 三相永磁同步电动机技术条件(机座号80~355)

JB/T 2977 工业通风机、透平鼓风机和压缩机名词术语

JB/T 3165 离心和轴流式鼓风机和压缩热力性能试验

JB/T 4297 泵产品涂漆技术条件

3 术语和定义

JB/T 3165、JB/T 2977 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁悬浮透平真空 magnetically suspended turbo vacuum pump

采用磁悬浮轴承支承的由高速电机驱动的透平真空泵。

3.2

磁悬浮透平真空泵能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for magnetically suspended turbo vacuum pump

在规定标准测试条件下，所允许的磁悬浮透平真空泵机组效率的最低保证值。

3.3

磁悬浮透平真空泵节能评价 evaluating values of energy conservation for magnetically suspended turbo vacuum pump

在规定标准测试条件下，节能磁悬浮透平真空泵机组效率应达到的最低保证值。

4 基本要求

4.1 通用要求

4.1.1 泵应能在以下规定条件下运行：

- 环境空气温度：20℃；
- 环境空气相对湿度：70%；
- 环境空气压力：101.3 kPa；
- 入口气体为环境空气。

注：性能试验的实际条件绝大多数情况下与规定条件是不相符的，可按规定条件对结果进行换算，以便与规定值进行比较，换算方法按GB/T 13930的要求进行。

4.1.2 泵的主要零部件的设计和制造应保证在装配时能够精确对中。

4.1.3 辅助设备应适用于买方规定的工作环境，包括但不限于室内或室外、最高或最低温度、异常湿度、粉尘及腐蚀情况。

4.1.4 用于承压用途的铸件，应完好没有空隙、热裂、缩孔、沙眼、裂纹、氧化皮和结疤的有害缺陷。铸件的表面应通过喷砂、喷丸和化学清洁的方法来清理。

4.1.5 泵应设计在最高工作压力时运行没有危险。

4.1.6 零件的外形应光洁和平整，不应有锈蚀，总装后不应有油污、划伤和碰伤等缺陷。

4.1.7 装饰性涂层不应有流挂、气泡、发白、失光、划伤和碰伤等缺陷，最终应达到外观平整美观，且色泽均匀一致。

4.2 进出口法兰

泵的进出口法兰公称压力的选取不应低于0.6 MPa。

4.3 进出口管路连接

泵的进气口和排气口应安装柔性接头，防止过大的外力或者外力矩作用到泵体上。

4.4 底座

底座应具有足够的刚性，以满足直接安装在基础上的要求。底座上应设置一个至少供四点起吊的吊环，起吊整套设备时不应使底座损坏或产生永久变形，也不应使安装在底座上的设备受损。

4.5 涂装

除非另有规定，泵的涂装应符合JB/T 4297的规定。

4.6 密封

泵应采用机械密封，密封件的设计不应影响转子的稳定性。

4.7 材料

叶轮应根据需求选用铝合金、钛合金和不锈钢材料，应符合GB/T 3620.1、GB/T 1220和GB/T 3190的规定。

承压件材料应符合 GB/T 1173 和 GB/T 1348 的规定。

4.8 装配

磁悬浮轴承、密封件和叶片叶顶等间隙应大于保护间隙。

4.9 叶轮

叶轮的设计应满足叶轮的力学性能要求，叶轮应进行超速试验，试验后叶轮不应有裂纹及其他缺陷，关键尺寸的变形量应在0.02%以内。

4.10 承压件

承压件应具有足够的厚度，并能承受住水压试验时的试验压力，无渗漏现象和变形。

4.11 旋转件平衡精度

电机转子、叶轮及装配后的整体平衡精度等级均不应低于GB/T 9239.1规定的G2.5级。

4.12 电机

4.12.1 电机绕组温升应符合 GB/T 22711 中 4.11 的规定。

4.12.2 电动机三相直流电阻应符合 GB/T 1032 中 6.2.2 的规定。

4.13 轴承

4.13.1 磁悬浮轴承及绕组绝缘耐热温度应符合 180（H）级要求。

4.13.2 泵在规定的最高连续工作转速下进行机械运转试验时，轴振动通过测量转子轴心轨迹表示，转子轴心轨迹峰-峰值不应超过保护间隙的 30%。

4.13.3 泵应具有保护磁悬浮轴承用的机械轴承，机械轴承和转子的间隙应小于磁悬浮轴承和转子的间隙。

5 技术要求

5.1 磁悬浮透平真空泵机组效率计算

根据JB/T 3165计算泵气体多变压缩功率，泵总输入功率从设备总电源馈入处安装的功率表上读出，两者比值作为机组效率，见公式（1）：

$$\eta = \frac{P_{\text{Pol}}}{P_{\text{tot}}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P_{Pol} ——气体多变压缩功率，单位为千瓦（kW）；

P_{tot} ——总输入功率（含所有辅助设备功率），单位为千瓦（kW）。

5.2 磁悬浮透平真空泵能效限定值

磁悬浮透平真空泵，以使用范围内最高机组效率 η_{pol} 作为能效限定值。

磁悬浮透平真空泵能效限定值 η_{pol} 应不低于表 1~表 2 中的规定。对于多级叶轮的转子，其能效限定值 η_{pol} 应取各级的平均值。

表 1 单级磁悬浮透平真空泵能效限定值

b_2/D_2	使用范围内磁悬浮透平真空泵最高机组效率 $\eta_{\text{pol}}/\%$				
	叶轮直径 D_2/mm				
	<300	301~400	401~600	601~800	>801
<0.020	54.1	55.5	56.4	57.8	56.9
0.021~0.030	67.2	69.6	70.5	71.9	72.4
0.031~0.040	69.1	71.4	71.9	72.9	73.8
0.041~0.050	71.4	72.4	72.9	73.8	74.7

0.051~0.060	71.9	73.3	73.8	74.7	75.7
0.061~0.080	70.5	72.9	73.3	74.3	75.2
0.081~0.090	69.6	71.9	72.4	73.3	74.3
>0.091	68.6	71.0	71.4	72.4	73.3
注: b_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口宽度; D_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口直径					

表2 多级磁悬浮透平真空泵能效限定值

b_2/D_2	级数	使用范围内磁悬浮透平真空泵最高机组效率 $\eta_{pol}/\%$				
		叶轮直径 D_2/mm				
		<300	301~400	401~600	601~800	>801
<0.020	2	53.6	55.0	55.9	57.3	56.4
	3~4	52.6	54.5	55.5	56.9	55.9
0.021~0.030	2	66.7	70.0	70.5	71.4	72.4
	3~4	66.3	69.1	70.0	71.0	71.9
0.031~0.040	2	68.6	71.0	71.4	72.4	73.3
	3~4	68.2	70.5	71.0	71.9	72.9
0.041~0.050	2	71.0	71.9	72.4	73.3	74.3
	3~4	70.5	71.4	71.9	72.9	73.8
0.051~0.060	2	71.4	72.9	73.3	74.3	75.2
	3~4	71.0	72.4	72.9	73.8	74.7
0.061~0.080	2	70.0	72.4	72.9	73.8	74.7
	3~4	69.6	71.9	72.4	73.3	74.3
0.081~0.090	2	69.1	71.4	71.9	72.9	74.3
	3~4	68.6	71.0	71.4	72.4	73.3
>0.091	2	68.2	70.5	71.0	71.9	72.9
	3~4	69.6	70.0	70.5	71.4	72.4
注: b_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口宽度; D_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口直径						

5.3 磁悬浮透平真空泵节能评价

5.3.1 磁悬浮透平真空泵, 以使用范围内最高机组效率 η_{pol} 作为节能评价。

5.3.2 磁悬浮透平真空泵节能评价 η_{pol} 应不低于表3~表4中的规定。对于多级叶轮的转子, 其节能评价 η_{pol} 应取各级的平均值。

表3 单级磁悬浮透平真空泵节能评价

b_2/D_2	使用范围内磁悬浮透平真空泵最高机组效率 $\eta_{pol}/\%$				
	叶轮直径 D_2/mm				
	<300	301~400	401~600	601~800	>801
<0.020	57.8	59.2	60.2	61.6	60.6
0.021~0.030	71.0	73.8	74.7	75.7	76.1
0.031~0.040	72.9	75.2	75.7	76.6	77.6
0.041~0.050	75.2	76.1	76.6	77.6	78.5
0.051~0.060	75.7	77.1	77.6	78.5	79.4
0.061~0.080	74.3	76.6	77.1	78.0	79.0

0.081~0.090	73.3	75.7	76.1	77.1	78.0
>0.091	72.4	74.7	75.2	76.1	77.1
注： b_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口宽度； D_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口直径					

表4 多级磁悬浮透平真空泵节能评价

b_2/D_2	级数	使用范围内磁悬浮透平真空泵最高机组效率 $\eta_{pol}/\%$				
		叶轮直径 D_2/mm				
		<300	301~400	401~600	601~800	>801
<0.020	2	57.3	58.8	59.7	61.1	60.2
	3~4	56.4	58.3	59.2	60.6	59.7
0.021~0.030	2	70.5	73.3	73.8	75.2	75.7
	3~4	70.0	72.9	73.3	74.7	75.2
0.031~0.040	2	72.4	74.7	75.2	76.1	77.1
	3~4	71.9	74.3	74.7	75.7	76.6
0.041~0.050	2	74.7	75.7	76.1	77.1	78.0
	3~4	74.3	75.2	75.7	76.6	77.6
0.051~0.060	2	75.2	76.6	77.1	78.0	79.0
	3~4	74.7	76.1	76.6	77.6	78.5
0.061~0.080	2	73.8	76.1	76.6	77.6	78.5
	3~4	73.3	75.7	76.1	77.1	78.0
0.081~0.090	2	72.9	75.2	75.7	76.6	77.6
	3~4	72.4	74.7	75.2	76.1	77.1
>0.091	2	71.9	74.3	74.7	75.7	76.6
	3~4	71.4	73.8	74.3	75.2	76.1
注： b_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口宽度； D_2 ——磁悬浮透平真空泵叶轮出口直径						

6 试验方法

磁悬浮透平真空泵的性能试验按照JB/T 3165进行。